

Re PCT/PTO 02 JUL 2004

日本国特許庁

JAPAN PATENT OFFICE

PCT/JP03/00002

1500673

06.01.03

REC'D 03 MAR 2003

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office

出願年月日

Date of Application:

2002年 1月 4日

出願番号

Application Number:

特願2002-000201

[ST.10/C]:

[JP2002-000201]

出願人

Applicant(s):

株式会社ビジョンメガネ

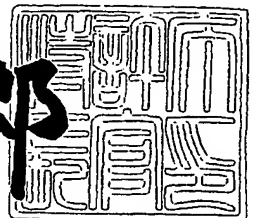
PRIORITY  
DOCUMENT

SUBMITTED OR TRANSMITTED IN  
COMPLIANCE WITH RULE 17.1(a) OR (b)

2003年 2月12日

特許庁長官  
Commissioner,  
Japan Patent Office

太田信一郎



出証番号 出証特2003-3006529

BEST AVAILABLE COPY

【書類名】 特許願  
 【整理番号】 JP-2023209  
 【提出日】 平成14年 1月 4日  
 【あて先】 特許庁長官 殿  
 【国際特許分類】 G06F 17/60  
 【発明者】

【住所又は居所】 兵庫県明石市鳥羽1978-10 プレステージ西明石  
 2 6 0 2 号

【氏名】 戸島 章雄

【発明者】

【住所又は居所】 大阪府東大阪市長栄寺4番2号 株式会社ビジョンメガ  
 ネ内

【氏名】 吉田 武彦

【特許出願人】

【識別番号】 594156949

【氏名又は名称】 株式会社ビジョンメガネ

【代理人】

【識別番号】 100079577

【弁理士】

【氏名又は名称】 岡田 全啓

【電話番号】 06-6252-6888

【手数料の表示】

【予納台帳番号】 012634

【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

【物件名】 明細書 1

【物件名】 図面 1

【物件名】 要約書 1

【包括委任状番号】 0008086

【プルーフの要否】

要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 検眼装置、検眼方法および検眼サーバ

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 コンピュータ画面を用いて検眼する検眼装置であって、

被検者の属性を取得する被検者属性取得手段と、乱視軸判定チャートを画面表示する乱視軸判定チャート表示手段と、前記表示された乱視軸判定チャートについて被検者が選択した方位を取得する方位取得手段と、前記取得された方位の視力測定チャートを画面表示する第 1 の視力測定チャート表示手段と、前記表示された第 1 の視力測定チャートについて被検者が選択した視認限界を取得する第 1 の視認限界取得手段と、前記取得された方位と直交する方位の視力測定チャートを画面表示する第 2 の視力測定チャート表示手段と、前記表示された第 2 の視力測定チャートについて被検者が選択した視認限界を取得する第 2 の視認限界取得手段と、前記取得された第 1 の視認限界と前記取得された第 2 の視認限界と前記取得された被検者属性とを入力パラメータとして第 1 の遠点距離と第 2 の遠点距離を演算する遠点距離演算手段と、前記取得された方位および前記演算された第 1 の遠点距離と第 2 の遠点距離とから度数を演算する度数演算手段とを備えたことを特徴とする、検眼装置。

【請求項 2】 前記遠点距離演算手段は、前記被検者の属性および前記視認限界と前記遠点距離の関係を多数の被検者で学習させた学習モデルを用いて遠点距離を演算する機能を有することを特徴とする、請求項 1 に記載の検眼装置。

【請求項 3】 近点距離測定チャートを画面表示する近点距離測定チャート表示手段と、前記表示された近点距離測定チャートについて被検者が入力した近点距離を取得する近点距離取得手段とを備えたことを特徴とする、請求項 1 または請求項 2 に記載の検眼装置。

【請求項 4】 前記乱視軸判定チャート表示手段は、複数の平行線からなる 4 方向の線状群を表示する機能を有することを特徴とする、請求項 1 ないし請求項 3 のいずれかに記載の検眼装置。

【請求項 5】 前記第 1 の視力測定チャート表示手段と前記第 2 の視力測定チャート表示手段の少なくとも一方は、線幅を変更した複数の線状濃淡画像を表

示する機能を有することを特徴とする、請求項 1 ないし請求項 4 のいずれかに記載のコンピュータ画面を用いた検眼装置。

【請求項 6】 前記乱視軸判定チャート表示手段と前記第 1 の視力測定チャート表示手段と前記第 2 の視力判定チャート表示手段の少なくともいずれかは、コンピュータ画面の画面表示情報を取得する画面表示情報取得手段と、前記取得された画面表示情報によってコンピュータ画面の表示サイズを変更する表示サイズ変更手段とを有することを特徴とする、請求項 1 ないし請求項 5 のいずれかに記載の検眼装置。

【請求項 7】 前記乱視軸判定チャート表示手段と前記第 1 の視力測定チャート表示手段と前記第 2 の視力判定チャート表示手段の少なくともいずれかは、コンピュータ画面に表示する色を選択する表示色選択手段を有することを特徴とする、請求項 1 ないし請求項 6 のいずれかに記載の検眼装置。

【請求項 8】 前記乱視軸判定チャート表示手段と前記第 1 の視力測定チャート表示手段と前記第 2 の視力判定チャート表示手段の少なくともいずれかは、コンピュータ画面に表示する輝度を選択する表示輝度選択手段を有することを特徴とする、請求項 1 ないし請求項 7 のいずれかに記載の検眼装置。

【請求項 9】 コンピュータ画面を用いて検眼する検眼方法であって、被検者の属性を取得する被検者属性取得ステップと、乱視軸判定チャートを画面表示する乱視軸判定チャート表示ステップと、前記表示された乱視軸判定チャートについて被検者が選択した方位を取得する方位取得ステップと、前記取得された方位の視力測定チャートを画面表示する第 1 の視力測定チャート表示ステップと、前記表示された第 1 の視力測定チャートについて被検者が選択した視認限界を取得する第 1 の視認限界取得ステップと、前記取得された方位と直交する方位の視力測定チャートを画面表示する第 2 の視力測定チャート表示ステップと、前記表示された第 2 の視力測定チャートについて被検者が選択した視認限界を取得する第 2 の視認限界取得ステップと、前記取得された第 1 の視認限界と前記取得された第 2 の視認限界と前記取得された被検者属性とを入力パラメータとして第 1 の遠点距離と第 2 の遠点距離を演算する遠点距離演算ステップと、前記取得された方位および前記演算された第 1 の遠点距離と第 2 の遠点距離とから度数を

演算する度数演算ステップとを備えたことを特徴とする、検眼方法。

【請求項 10】 ネットワークに接続されたクライアントコンピュータに対して、コンピュータ画面を用いて検眼する機能を提供する検眼サーバであって、  
被検者の属性を取得する被検者属性取得手段と、乱視軸判定チャートを画面表示する乱視軸判定チャート表示手段と、前記表示された乱視軸判定チャートについて被検者が選択した方位を取得する方位取得手段と、前記取得された方位の視力測定チャートを画面表示する第 1 の視力測定チャート表示手段と、前記表示された第 1 の視力測定チャートについて被検者が選択した視認限界を取得する第 1 の視認限界取得手段と、前記取得された方位と直交する方位の視力測定チャートを画面表示する第 2 の視力測定チャート表示手段と、前記表示された第 2 の視力測定チャートについて被検者が選択した視認限界を取得する第 2 の視認限界取得手段と、前記取得された第 1 の視認限界と前記取得された第 2 の視認限界と前記取得された被検者属性とを入力パラメータとして第 1 の遠点距離と第 2 の遠点距離を演算する遠点距離演算手段と、前記取得された方位および前記演算された第 1 の遠点距離と第 2 の遠点距離とから度数を演算する度数演算手段とを備えたことを特徴とする、検眼サーバ。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

この発明はメガネやコンタクトレンズの度数を決定する検眼装置および検眼方法に関し、特にたとえばコンピュータ画面を用いて自覚的に検眼することのできる検眼装置および検眼方法に関する。

【0002】

【従来の技術】

従来、メガネやコンタクトレンズの度数を決定するためには、オートレフラクトメータを用いて、他覚的に眼球の屈折率を測定し、実際に備え付けの矯正レンズを装着して視力を確認するという方法が一般にとられている。

しかしながら、かかるオートレフラクトメータは極めて高価な装置であり、取扱いに専門的知識を必要とする。また、実際に矯正レンズを装着して視力を確認

することは、各種の矯正レンズを備えた眼科医や眼鏡店に出向いて検眼を受ける必要があり、被検者が設備を有しない店舗や自宅等で検眼を行ってメガネやコンタクトレンズを注文することは困難であった。

このため、オートレフラクトメータや矯正レンズ等の設備を有しない店舗や自宅において、コンピュータ画面を用いて自覚的に検眼を行える検眼装置が期待されていた。

#### 【0003】

##### 【発明が解決しようとする課題】

一般に、視力と度数の間には概ね、

$$\text{度数} \approx 0.3 / \text{視力}$$

の関係にあるといわれている。従って、コンピュータ画面に図13のようなランドルト環を表示し、適宜方向と大きさを変化させて被検者に視認可否を入力させることで視力を測定し、前記演算式に基づいて度数を決定する方法が考えられる。

しかしながら、この方法では被検者の眼が調節できる範囲を確認することなく単に視力によって度数を演算することになるので極めて精度が悪く、ここで得られた度数に基づいて多数の被検者に適合するメガネやコンタクトレンズを選定することはほとんど不可能である。

#### 【0004】

また、乱視を有する被検者は単に視力検査を行うだけでは対応できない。このため、コンピュータ画面に図14のような乱視表を表示し、被検者に見やすい方向を入力させることが考えられるが、乱視軸は被検者とコンピュータ画面の距離によって変化する場合があります、また単に見やすいという判定では正しく乱視軸を判断できないという問題がある。

#### 【0005】

それゆえに、本願発明の主たる目的は、特別な設備を必要とすることなくコンピュータ画面を用いて簡便に検眼が行え、乱視を有する被検者にも対応できる検眼装置および検眼方法を提供することである。

#### 【0006】

## 【課題を解決するための手段】

請求項 1 に記載の検眼装置は、コンピュータ画面を用いて検眼する検眼装置であって、被検者の属性を取得する被検者属性取得手段と、乱視軸判定チャートを画面表示する乱視軸判定チャート表示手段と、表示された乱視軸判定チャートについて被検者が選択した方位を取得する方位取得手段と、取得された方位の視力測定チャートを画面表示する第 1 の視力測定チャート表示手段と、表示された第 1 の視力測定チャートについて被検者が選択した視認限界を取得する第 1 の視認限界取得手段と、取得された方位と直交する方位の視力測定チャートを画面表示する第 2 の視力測定チャート表示手段と、表示された第 2 の視力測定チャートについて被検者が選択した視認限界を取得する第 2 の視認限界取得手段と、取得された第 1 の視認限界と取得された第 2 の視認限界と取得された被検者属性とを入力パラメータとして第 1 の遠点距離と第 2 の遠点距離を演算する遠点距離演算手段と、取得された方位および演算された第 1 の遠点距離と第 2 の遠点距離とから度数を演算する度数演算手段とを備えたものである。

このように、被検者属性取得手段によって被検者の属性を取得するとともに、乱視軸判定チャート表示手段によってコンピュータ画面に乱視軸判定チャートを表示し、方位取得手段によって被検者の選択した方位を取得し、第 1 の視力測定チャート表示手段によって取得された方位の視力測定チャートを表示し、第 1 の視認限界取得手段によって被検者の選択した第 1 の視認限界を取得し、第 2 の視力測定チャート表示手段によって取得された方位と直交する方位の視力測定チャートを表示させ、第 2 の視認限界取得手段によって被検者の選択した第 2 の視認限界を取得し、遠点距離演算手段によって取得された第 1 の視認限界と取得された第 2 の視認限界と取得された被検者の属性とを入力パラメータとして第 1 の遠点距離と第 2 の遠点距離を演算し、度数演算手段によって取得された方位と演算された第 1 の遠点距離と第 2 の遠点距離とから度数を演算するようにしたので、乱視を有する被検者にも対応でき、特別な設備を必要とすることなくコンピュータ画面を用いて簡便に検眼が行える。

また、被検者は遠点距離を直接測定する必要がないので、コンピュータ画面から離れることなく度数を求めることができ、操作性に優れる。



尚、被検者属性取得手段において被検者の希望する装着条件を取得し、度数演算手段で取得された装着条件に合致するレンズ度数を演算するようにしてもよい。これにより、被検者は検眼結果に基づいてメガネやコンタクトレンズを直接注文することができるようになる。

【0007】

請求項2に記載の検眼装置は、請求項1に記載の検眼装置であって、遠点距離演算手段は視認限界と遠点距離の関係を被検者の属性をパラメータとして学習させた学習モデルを用いて遠点距離を演算するものである。

このように、視認限界と遠点距離の関係を年齢・性別・身長等の被検者の属性をパラメータとして多数の被検者によって学習させた学習モデルを用いて遠点距離を演算するようにしたので、多様な被検者に対して精度良く遠点距離を求めることができる。

尚、学習モデルとしてはニューラルネットワークを用いることができ、ファジー推論等の他の人工知能的手法を用いてもよい。

【0008】

請求項3に記載の検眼装置は、請求項1または請求項2に記載の検眼装置であって、近点距離測定チャートを画面表示する近点距離測定チャート表示手段と、前記表示された近点距離測定チャートについて被検者が入力した近点距離を取得する近点距離取得手段とを備えたものである。

このように、コンピュータ画面に近点距離測定チャートを表示し、被検者が測定した近点距離を取得するようにしたので、遠視や老眼を有する被検者にも対応できる。

また、取得した近点距離を遠点距離演算手段の入力パラメータとして用いるようにしてもよい。これにより、被検者の眼球の調節力を考慮した遠点距離が求まるので、より精度良く度数を求めることができる。

【0009】

請求項4に記載の検眼装置は、請求項1ないし請求項3のいずれかに記載の検眼装置であって、乱視軸判定チャート表示手段は複数の平行線からなる4方向の線状群を表示する機能を有するものである。

このように、複数の平行線をコンピュータ画面に表示することで被検者が乱視を有する場合は濃淡模様の差異として認識でき、方位を4方向に限定することで被検者に微妙な判断を要求することがないので、被検者の判断ミスによって誤った検眼結果が提示されることを抑制できる。

## 【0010】

請求項5に記載の検眼装置は、請求項1ないし請求項4のいずれかに記載の検眼装置であって、第1の視力測定チャート表示手段と第2の視力測定チャート表示手段の少なくとも一方は線幅を変更した複数の線状濃淡画像を表示する機能を有するものである。

このように、線幅を変更した複数の線状濃淡画像をコンピュータ画面に表示し、被検者に線状濃淡画像が所定の本数に見える限界の間隔を入力させることで、ランドルト環を表示して視力を測定する場合に比較して、被検者が容易に視認限界を判断できる。特に、視力のよい被検者の場合は画面表示が極めて小さくなるので、かかる線状濃淡画像を用いることで、より正確に視認限界を判断できる。

## 【0011】

請求項6に記載の検眼装置は、請求項1ないし請求項5のいずれかに記載の検眼装置であって、乱視軸判定チャート表示手段と第1の視力測定チャート表示手段と第2の視力判定チャート表示手段の少なくともいずれかは、コンピュータ画面の画面表示情報を取得する画面表示情報取得手段と、取得された画面表示情報によってコンピュータ画面の表示サイズを変更する表示サイズ変更手段とを有するものである。

これにより、コンピュータ画面の画面サイズや解像度設定等の画面表示情報を取得し、これに基づいてコンピュータ画面に表示する乱視軸判定チャートや視力測定チャートの表示サイズを調節できるので、コンピュータ画面に表示されるチャートを自動的に所定の大きさに設定でき、より精度良く検眼が行える。

また、コンピュータ画面の画面表示設定によっては、適切な設定が行えるように設定変更を被検者に要請したり、被検者とコンピュータ画面の距離を変更するように指示するようにしてもよい。これにより、被検者の使用するコンピュータの仕様に応じて適切な指示を与えることができる。

また、コンピュータ画面がＣＲＴか液晶かによって見え方が異なるので、このような情報が得られる場合は、それによって画面表示設定の変更を指示したり、被検者とコンピュータ画面の距離を変更するように指示するようにしてもよい。

尚、コンピュータの画面表示情報は、被検者の属性情報として入力されたものを取得するようにしてもよく、コンピュータの設定情報を自動取得するようにしてもよい。

#### 【 0 0 1 2 】

請求項 7 に記載の検眼装置は、請求項 1 ないし請求項 6 のいずれかに記載の検眼装置であって、乱視軸判定チャート表示手段と第 1 の視力測定チャート表示手段と第 2 の視力判定チャート表示手段の少なくともいずれかはコンピュータ画面に表示する色を選択する表示色選択手段を有するものである。

これにより、コンピュータ画面に表示されるチャートの色を自由に選択することができるので、例えば最初に推奨される色のサンプルを複数表示して、その中から被検者に見やすい色を選択させ、その色で検眼するようにしてもよい。

また、コンピュータ画面がＣＲＴか液晶かによって見え方が異なるので、推奨される色を切替えて表示するようにしてもよい。

#### 【 0 0 1 3 】

請求項 8 に記載の検眼装置は、請求項 1 ないし請求項 7 のいずれかに記載の検眼装置であって、乱視軸判定チャート表示手段と第 1 の視力測定チャート表示手段と第 2 の視力判定チャート表示手段の少なくともいずれかはコンピュータ画面に表示する輝度を選択する表示輝度選択手段を有するものである。

これにより、コンピュータ画面に表示されるチャートの輝度を自由に選択することができるので、例えば最初に推奨される輝度のサンプルを複数表示して、その中から被検者に見やすい輝度を選択させ、その輝度で検眼するようにしてもよい。

また、コンピュータ画面がＣＲＴか液晶かによって見え方が異なるので、推奨される輝度を切替えて表示するようにしてもよい。

#### 【 0 0 1 4 】

請求項 9 に記載の検眼装置は、コンピュータ画面を用いて検眼する検眼方法で

あって、被検者の属性を取得する被検者属性取得ステップと、乱視軸判定チャートを画面表示する乱視軸判定チャート表示ステップと、表示された乱視軸判定チャートについて被検者が選択した方位を取得する方位取得ステップと、取得された方位の視力測定チャートを画面表示する第1の視力測定チャート表示ステップと、表示された第1の視力測定チャートについて被検者が選択した視認限界を取得する第1の視認限界取得ステップと、取得された方位と直交する方位の視力測定チャートを画面表示する第2の視力測定チャート表示ステップと、表示された第2の視力測定チャートについて被検者が選択した視認限界を取得する第2の視認限界取得ステップと、取得された第1の視認限界と取得された第2の視認限界と取得された被検者属性とを入力パラメータとして第1の遠点距離と第2の遠点距離を演算する遠点距離演算ステップと、取得された方位および演算された第1の遠点距離と第2の遠点距離とから度数を演算する度数演算ステップとを備えたものである。

このように、被検者の属性を取得するとともに、コンピュータ画面に乱視軸判定チャートを表示して被検者の選択した方位を取得し、取得された方位の視力測定チャートを表示して被検者の選択した第1の視認限界を取得し、取得された方位と直交する方位の視力測定チャートを表示して被検者の選択した第2の視認限界を取得し、取得された第1の視認限界と取得された第2の視認限界と取得された被検者の属性とを入力パラメータとして第1の遠点距離と第2の遠点距離を演算し、取得された方位と演算された第1の遠点距離と第2の遠点距離とから度数を演算するようにしたので、乱視を有する被検者にも対応でき、特別な設備を必要とすることなくコンピュータ画面を用いて簡便に検眼が行える。

また、被検者は遠点距離を直接測定する必要がないので、コンピュータ画面から離れることなく度数を求めることができ、操作性に優れる。

#### 【0015】

請求項10に記載の検眼サーバは、ネットワークに接続されたクライアントコンピュータに対して、コンピュータ画面を用いて検眼する機能を提供する検眼サーバであって、被検者の属性を取得する被検者属性取得手段と、乱視軸判定チャートを画面表示する乱視軸判定チャート表示手段と、表示された乱視軸判定チャ

ートについて被検者が選択した方位を取得する方位取得手段と、取得された方位の視力測定チャートを画面表示する第1の視力測定チャート表示手段と、表示された第1の視力測定チャートについて被検者が選択した視認限界を取得する第1の視認限界取得手段と、取得された方位と直交する方位の視力測定チャートを画面表示する第2の視力測定チャート表示手段と、表示された第2の視力測定チャートについて被検者が選択した視認限界を取得する第2の視認限界取得手段と、取得された第1の視認限界と取得された第2の視認限界と取得された被検者属性とを入力パラメータとして第1の遠点距離と第2の遠点距離を演算する遠点距離演算手段と、取得された方位および演算された第1の遠点距離と第2の遠点距離とから度数を演算する度数演算手段とを備えたものである。

これにより、被検者はネットワークに接続されたコンピュータから検眼機能の提供を受けることができ、特別の設備を有しない店舗や被検者の自宅において遠隔で検眼して、メガネやコンタクトレンズを発注することができる。

#### 【0016】

この発明の上述の目的、その他の目的、特徴および利点は、図面を参照して行う以下の発明の実施の形態の詳細な説明から一層明らかとなろう。

#### 【0017】

##### 【発明の実施の形態】

図1は本願発明の検眼装置の一実施形態にかかるシステム構成を示す。

図のように、本システムでは被検者が使用するコンピュータ1と、本願発明の検眼方法を提供する検眼サーバ10とがインターネット2を介して接続されている。

#### 【0018】

検眼サーバ10は、インターネット2を介して被検者コンピュータ1に検眼サービスを提供するためのサーバであって、WWWサーバ20と、表示画面データベース30と、ユーザインターフェイス手段40と、被検者データベース50と、遠点距離演算手段60と、度数演算手段70とを備える。

#### 【0019】

WWWサーバ20は、被検者コンピュータ1のアクセスを受け、本願発明の

検眼手順に従って検眼機能を提供するためのサーバであり、ここでは被検者コンピュータ 1 が汎用の Web ブラウザによってサービスを受けることができるように HTTP サーバを使用している。

#### 【 0 0 2 0 】

表示画面データベース 3 0 は、本願発明の検眼手順に従って WWW サーバ 2 0 がアクセスしている被検者コンピュータに提示する画面データを保存する。ここでは、最初のガイダンス画面、被検者の属性入力画面、乱視軸判定画面、遠点視力測定画面、近点視力測定画面等が HTML 形式で保存されている。

#### 【 0 0 2 1 】

ユーザインターフェース手段 4 0 は、WWW サーバ 2 0 によって被検者コンピュータ 1 に表示した画面において被検者が入力した情報に基づいて、被検者の属性を検眼情報データベース 5 0 に記憶させたり、遠点距離演算手段 6 0 を起動して遠点距離を演算したり、度数演算手段 7 0 を起動して度数を演算したりする。

ユーザインタフェース手段 4 0 は、WWW サーバ 2 0 から CGI (Common Gateway Interface) によって起動されるプロセスであり、また遠点距離演算手段 6 0 と度数演算手段 7 0 はユーザインターフェース手段 2 0 から起動されるプロセスである。また、検眼情報データベース 5 0 には被検者が入力した被検者属性データ、乱視軸判定チャートの選択方位データ(右目と左目)、視力測定チャートによる視認限界データ(右目と左目×2 方向)、近点距離測定チャートによる近点距離データ(右目と左目×2 方向)、演算された遠点距離(右目と左目×2 方向)、演算された度数(右目と左目)等が保存される。

#### 【 0 0 2 2 】

次に、かかる検眼システムによって、検眼を行う手順の一例を図 2 によって説明する。

まず、被検者の属性を取得するための被検者属性入力画面を表示し (S 1 0)、被検者の入力した属性を取得して被検者データとして保存する (S 1 2)。被検者の属性には、年齢・性別・身長等の個人情報と、メガネやコンタクトレンズを主に使用する場所に関する装着条件情報とがある。図 3 は個人情報取得の際の表示画面例であり、図 4 は装着条件取得の際の表示画面例である。ここで、装着

条件の「読書」「デスクワーク」は近距離用を、「パソコン」は中距離用を、「車の運転」は遠距離用をそれぞれ想定している。

#### 【0023】

次に、乱視軸の判定をするための乱視軸判定チャートを表示し（S14）、被検者の選択した方位を取得して選択方位データに保存する（S16）。図5は乱視軸判定の説明画面例であり、図6は乱視軸判定画面例である。

図のように、乱視軸判定チャートは複数の平行線からなる、45度・90度・135度・180度の4方向の線状群から構成される。被検者が乱視を有する場合は明瞭に見える方位とつぶれて薄く見える方位が生じるので、見え方の異なる方位のゾーンをクリックするよう促す。このように、見え方の異なる方位を選択させるようにしたのは、乱視は物体との距離によってよく見える方向が変化する可能性があるため、最初からよく見える方位とすると乱視軸の判断を誤る恐れがあるからである。従って、本願発明では、この段階では乱視軸の主軸は決定せず、後の遠点距離を求めることで明らかにするようにしている。

乱視を有しない被検者は、原則として全方位が同じに見えるはずであるので、全部が同じに見える又はわからないをクリックした被検者は乱視を有しないものとして、以下の測定は水平についてのみ行う。

#### 【0024】

乱視軸判定チャートは、背景色は緑色、線の色は黒色とし、線幅は2画素、線間幅は3画素とした。背景色は、白色では輝度が明るすぎて目が縮瞳し、被写界深度が深くなって4つのゾーンの見え方の差が小さくなるという問題があるため、目にやさしいグリーン系統を用いて輝度を抑えたものである。線の色は、多数の被検者に対して行った検眼実験の結果から、見やすいとされた黒色とした。線幅は、特にディスプレイがCRTの場合は電子銃のフォーカスボケが発生することから、1画素では水平・垂直と斜めで見え方に差異が生じてしまうため、最低2画素とした。線間幅は、乱視判定においてチャートまでの距離が極端に短いと乱視軸が変化し、誤判定の可能性があるため、1mの距離から線間の隙間を認識できるように設定した。視力1.0（視角1分）は、1mの距離で切れ目0.29mmを識別する能力であり、14インチ液晶ディスプレイまたは17インチC

RTを使用してほぼ1画素に相当する。従って、2画素で視力0.5程度に相当するが、検眼対象者はメガネを必要とする人であることから、更に間隔を広げ、3画素とした。

また、乱視軸の方位を4方向としたのは、4方向でも十分に実用的なメガネやコンタクトレンズの選定ができることと、被検者が独自で判断するものであるから、できる限り容易かつ誤りなく判定できる必要があるためである。

#### 【0025】

次に、被検者が選択した選択方位についての遠点視力を測定するため、選択方位の視力測定チャートを表示し（S18）、被検者が選択した視認限界を取得して、第1視認限界データに保存する（S20）。図7は遠点視力測定の説明画面例であり、図8は遠点視力測定画面例である。

図のように、視力測定チャートは一定線幅の3本の黒線と2本の白線からなる線状濃淡画像であり、視力に対応して線幅をI段階（10段階から20段階程度）に変えた複数のチャートを表示する。これに対し、被検者に3本に見える一番小さいマークをクリックするよう促す。このように、3本に見えるマークを選択させるようにしたので、ランドルト環のように単一の間隙を視認するのに対して被検者の判断が容易になっている。

尚、被検者にはコンピュータ画面から腕を伸ばした距離で遠点視力を測定するように促しているが、これは腕の長さは身長にほぼ比例するので、事前に入力された身長のデータによって被検者とチャートの距離が予測できるからである。

このように、被検者はコンピュータ画面との距離を測定したり、画面表示サイズを調整したりする必要がないので、簡便に測定できる。

#### 【0026】

同様に、被検者が選択した選択方位と直交する方位についての遠点視力を測定するため、選択方位と直交する方位の視力測定チャートを表示し（S22）、被検者が選択した視認限界を取得して、第2視認限界データに保存する（S24）。

#### 【0027】

次に、被検者が選択した方位の近点距離を測定するため、選択方位の近点距離



測定チャートを表示し（S 2 6）、被検者の入力した近点距離を第 1 近点距離データに保存する（S 2 8）。図 9 は近点距離測定の説明画面例であり、図 1 0 は近点距離測定画面例である。

図のように、近点距離測定チャートは緑色の背景に設けられた 3 本の黒線からなる。画面のメッセージにより、被検者に対して、最初にできる限り画面に近づき、それから 3 本線がはっきり見える位置まで遠ざかり、画面から目までの距離を測定して c m 単位で入力するように促す。

尚、近点距離測定チャートは、コンピュータ画面に接近して視認するため、前述の視力測定チャートに比べて細い線を使用する。但し、年齢によって解像力の差があるため、若年層は細い線を、中高年層は若干太い線を使用する。

#### 【 0 0 2 8 】

同様に、被検者が選択した選択方位と直交する方位についての近点距離を測定するため、選択方位の近点距離測定チャートを表示し（S 3 0）、被検者の入力した近点距離を第 2 近点距離データに保存する（S 3 2）。

#### 【 0 0 2 9 】

次に、第 1 視認限界データと第 1 近点距離データと被検者限界データとから遠点距離を求め、第 1 遠点距離データに保存する（S 3 4）。同様に、第 2 視認限界データと第 2 近点距離データと被検者限界データとから遠点距離を求め、第 2 遠点距離データに保存する（S 3 6）。

遠点距離の演算は、あらかじめ多数の被検者で学習させたニューラルネットワークを用いて行う。図 1 1 に遠点距離演算用ニューラルネットワークの構成例を示す。図のように、入力層は I 段階の遠点視力（視力測定チャートから被検者が選択した視認限界）と J 段階の近点距離（近点距離測定チャートから被検者が測定した近点距離）と K 段階の被検者属性（年齢・性別・身長）とを、出力層は N 段階の遠点距離を有する。年齢・性別をパラメータとするのは、これによって被検者の目の調節力が変わるからである。また、身長は前述のように被検者と画面の距離を腕の長さで合わせるようにしており、腕の長さに比例する身長を代用パラメータとして用いたものである。学習方法としては、いわゆるバック・プロパゲーション法を用いた。

ここで、入力パラメータの近点距離と演算結果の遠点距離は、レンズ度数への換算を容易にするため、いずれもメートル単位で表した距離の逆数である  $D$ （ディオプター）値に変換して取り扱う。

尚、ニューラルネットワークは、乱視軸の選択方位と選択方位に直交する方位の2つの独立する学習モデルを生成し、それぞれ個別に計算するようにした。

また、画面の見え方はディスプレイの種類によって変わるので、ディスプレイが液晶かCRTかによって独立に学習させたニューラルネットワークを用いて演算するようにした。

#### 【0030】

以上の乱視軸判定（S14）から遠点距離演算（S36）までを、右目と左目の両方について行い、得られた選択方位データと第1遠点距離データと第2遠点距離データとから度数（S：球面度数、C：乱視度数、AX：乱視軸）を演算する（S38）。

S34で求めた第1遠点距離を  $D1$ 、その方位を  $AX1$  とし、S36で求めた第2遠点距離を  $D2$ 、その方位を  $AX2$  とすると、

$|D1| < |D2|$  のとき、 $S = D1$ 、 $C = D2 - D1$ 、 $AX = AX1$

$|D2| < |D1|$  のとき、 $S = D2$ 、 $C = D1 - D2$ 、 $AX = AX2$

である。

#### 【0031】

上記実施形態では、単に目の度数を演算する場合について説明したが、求められた目の度数と被検者属性データの装着条件からレンズ度数を決定して、メガネまたはコンタクトレンズの注文を受付けるようにしてもよい。

この場合、被検者属性データの装着条件から、通常使用距離として近距離用（30cm）、中距離用（50～60cm）、遠距離用（5m）のいずれかを判断し、それによって推奨されるレンズの度数を決定する。

例えば、遠距離用では遠点距離  $D1$  を5m（ $-0.2D$ ）になるように矯正するとして、推奨レンズの度数は  $D1 + 0.2D$  となる。

#### 【0032】

また、度数演算手段によって演算された度数と被検者の属性から眼球光学モデ

ルを生成する眼球光学モデル生成手段と、生成された眼球光学モデルを使用して裸眼の集光性能を確認する裸眼集光性能確認手段を設け、演算された度数の妥当性をチェックするようにしてもよい。これにより、更に精度良く度数を決定できる。

また、生成された眼球モデルを使用して推奨レンズによって矯正したときの集光性能を演算する矯正後集光性能演算手段を設け、推奨レンズを決定するようにしてもよい。これにより、更に被検者に適したレンズ度を提示できるようになる。

更に、推奨レンズを装着したときの集光状態から所定の距離における鮮鋭度を演算する鮮鋭度演算手段と、演算された鮮鋭度における画像サンプルを生成する画像サンプル生成手段と、生成された画像サンプルをコンピュータ画面に表示する画像サンプル表示手段とを設け、被検者に推奨レンズを装着したときの画像サンプルを確認させるようにしてもよい。これにより、被検者はレンズを装着したときの見え方をチェックできるので、より適切なレンズ度を決定できるようになる。

#### 【0033】

上記実施形態では、遠点距離演算手段は多数の被検者で学習させたニューラルネットワークを用いて遠点視力と近点距離と被検者の属性から遠点距離を求めるとして説明したが、本願発明はこれに限定されるものではなく、ファジー推論を用いて遠点距離を演算するものとし、多数の被検者のデータでメンバーシップ関数や推論ルールを求めるようにしてもよい。また、多数の被検者のデータから遠点視力と遠点距離の関係を近点距離や被検者の属性をパラメータとした近似式を求め、それを用いて遠点距離を演算するようにしてもよく、本願発明の効果を奏する。

#### 【0034】

また、上記実施形態では、遠点距離の演算において近点距離を入力パラメータとしているが、本願発明はこれに限定されるものではなく、近点距離を省略してもよい。この場合でも、近点距離は年齢に比例する特性を持っていることから、本願発明の効果を奏する。

## 【 0 0 3 5 】

上記実施形態では、乱視軸判定チャートは複数の平行線からなる4方向の線状群を一画面に表示して被検者に見え方の異なるゾーンを選択させるとして説明したが、本願発明はこれに限定されるものではなく、4方向の線状群を順次個別に表示して見え方の異なる方位を選ばせるようにしてもよい。

## 【 0 0 3 6 】

上記実施形態では、視力測定チャートは大きさの異なる複数のチャートを一画面に並べて表示して被検者に視認限界を選択させるようにしたが、本願発明はこれに限定されるものではなく、各大きさのチャートを大きい方から順に表示して、視認できなくなったところを被検者を選択してもらうようにしてもよい。

## 【 0 0 3 7 】

上記実施形態では、視力測定チャートや近点距離測定チャートの表示は乱視軸判定の選択方位とそれに直交する方位の画像をコンピュータ画面に表示するが、これはあらかじめ4方向の画像を表示画面データベース30に記録しておき、そのなかから選択して表示するようにしてもよく、特定の方位についての画像データを記憶させておき、他の方位については方位データに基づいてグラフィックツールによって画像を回転して生成するようにしてもよい。また、表示する画像の描画データを記憶させておき、方位データに基づいて描画ツールによって画像を描画して生成するようにしてもよい。このように、グラフィックツールによって画像を生成する方法を用いることで、画像表示の負荷は大きくなるが、任意の方位についての画像が生成できるので、乱視軸の方位を容易に拡張できる。

## 【 0 0 3 8 】

同様に、遠点視力測定における線幅を変えた複数のチャートの表示についても、特定の線幅の画像データを用いてグラフィックツールによって拡大・縮小したり、描画ツールによって描画して生成するようにしてもよい。

## 【 0 0 3 9 】

尚、上記実施形態では、乱視軸判定チャートや視力測定チャートや近点測定チャートの画面表示サイズは、コンピュータの設定によって特に変えないとものして説明したが、本願発明はこれに限定されるものではなく、より精度良く度数を

求めるために、コンピュータの画面設定を取得し、これに基づいて画面の表示サイズを変更するようにしてもよい。取得するコンピュータの画面設定としては、ディスプレイの種類とサイズ、コンピュータの解像度設定等である。これらは、コンピュータのプロパティ情報から自動取得するようにしてもよく、被検者属性データとして入力させるようにしてもよい。

この場合も、上記と同様に、グラフィックツールによって、画像を拡大・縮小するようにしてもよく、描画ツールによって描画するようにしてもよい。

#### 【0040】

また、上記実施形態では、乱視軸判定チャートや視力測定チャートや近点距離測定チャートの表示色は実験的に定めた最適な色を使用するとして説明したが、本願発明はこれに限定されるものではなく、表示色の選択機能を設けてもよい。

例えば、被検者に対してあらかじめ色サンプルを表示して被検者の好みの色を選択させるようにしてもよく、コンピュータの画面設定によって自動的にあらかじめ定めた色を選択して表示するようにしてもよい。

各チャートの表示色についても、あらかじめ複数の表示色パターンを記憶させておいて、その中から選択させるようにしてもよく、特定の表示色パターンの画像をグラフィックツールで色変換したり、描画ツールで描画するようにしてもよいことは言うまでもない。

#### 【0041】

同様に、上記実施形態では、乱視軸判定チャートや視力測定チャートや近点距離測定チャートの背景や線分の輝度は実験的に定めた最適な輝度を使用するとして説明したが、本願発明はこれに限定されるものではなく、表示輝度の選択機能を設けてもよい。

各チャートの表示輝度についても、あらかじめ複数の表示輝度パターンを記憶させておいて、その中から選択させるようにしてもよく、特定の表示輝度パターンの画像をグラフィックツールで輝度変換したり、描画ツールで描画するようにしてもよいことは言うまでもない。

#### 【0042】

上記実施形態では、被検者の属性データは被検者が検眼サービスを受けるとき

に毎回取得するとして説明したが、本願発明はこれに限定されるものではなく、顧客データベースとしてあらかじめ記憶させておき、そのデータベースから必要なデータを抽出するようにしてもよいことは言うまでもない。このように、顧客データベースを備え、上記被検者属性データの他にこれまでに実施した検眼サービスの履歴や販売したメガネやコンタクトレンズのデータを蓄積しておくことで、被検者の特性に合わせたより正確な検眼が行え、より適切な推奨レンズを提示することが可能となる。

#### 【 0 0 4 3 】

上記実施形態では、主として乱視を含む近視者を対象として検眼を行うものとして説明したが、本実施形態では遠点距離の他に近点距離を取得するようにしているので、これを基に遠視又は老眼を有する被検者の検眼を行うことも可能である。

すなわち、遠点距離が極めて長く近点距離も長い場合は、遠視または老眼の可能性があるが、ここで被検者の眼の調節力が判ればこれをもとに遠視と乱視を区別することができる。

そこで、例えば被検者の年齢や性別を眼の調節力の代用パラメータとして用い、遠点距離と近点距離と被検者の属性（年齢・性別）を入力とし、乱視度数、遠視度数を出力とするニューラルネットワークを、遠視や老眼を有する多数の被検者によって学習させ、これを用いて遠視や老眼の度数を演算するようにしてもよい。

また、更にコンピュータ画面を用いて被検者の眼の調節力を積極的に測定し、これを基に遠視や乱視の度数を判定するようにしてもよい。これには、例えばコンピュータ画面上で移動する画像の追跡能力を測定したり、被検者にコンピュータ画面との距離を早い周期で変化させるような運動をしてもらってそのときの視認力を測定する等の方法が考えられる。

このようにすれば、乱視を含む近視者ばかりでなく、遠視や老眼を有する被検者にも対応でき、あらゆる人を対象とした検眼システムを構築できる。

#### 【 0 0 4 4 】

上記実施形態では、インターネットに接続された検眼サーバによって、検眼サ

ービスを行う場合について説明したが、本願発明はこれに限定されるものではなく、特定の組織内のLANやWANを介して検眼サービスを提供するようにしてもよい。

また、必ずしもネットワークを介して被検者に検眼サービスを提供する場合に限らず、店舗等において本願発明の検眼装置を設置し、スタンドアローンで検眼サービスを提供するようにしてもよい。

また、本願発明の方法は、汎用のパーソナルコンピュータによっても実現できるので、本願発明の方法をパーソナルコンピュータで実行可能なように記述したコンピュータプログラムを被検者に提供して検眼サービスを行えるようにしてもよい。尚、コンピュータプログラムは、CD-ROM等の記録媒体によってユーザに提供するようにしてもよく、インターネット等を介したダウンロードによってユーザに提供するようにしてもよいことは言うまでもない。

【0045】

#### 【発明の効果】

この発明によれば、被検者の属性を取得するとともに、乱視軸判定チャートをコンピュータ画面に表示して被検者が選択した方位を取得し、取得された方向とそれに直交する方向について視力測定チャートを表示し、被検者の選択した視認限界を取得し、取得された視認限界と取得された被検者の属性から遠点距離を演算し、取得された方位と演算された2つの遠点距離から度数を演算するようにしたので、乱視を有する被検者にも対応でき、特別な設備を必要とすることなくコンピュータ画面を用いて簡便に検眼が行えるという効果がある。

#### 【図面の簡単な説明】

##### 【図1】

本願発明の検眼装置の一実施形態にかかるシステム構成図である。

##### 【図2】

本願発明の検眼装置の一実施形態にかかる処理フロー図である。

##### 【図3】

個人情報入力画面の表示例を示す図である。

##### 【図4】

装着条件入力画面の表示例を示す図である。

【図 5】

乱視軸判定の説明画面の表示例を示す図である。

【図 6】

乱視軸判定画面の表示例を示す図である。

【図 7】

遠点視力測定の説明画面の表示例を示す図である。

【図 8】

遠点視力測定画面の表示例を示す図である。

【図 9】

近点距離測定の説明画面の表示例を示す図である。

【図 10】

近点距離測定画面の表示例を示す図である。

【図 11】

遠点距離演算用ニューラルネットワークの構成例を示す図である。

【図 12】

ランドルト環の例を示す図である。

【図 13】

乱視表の例を示す図である。

【符号の説明】

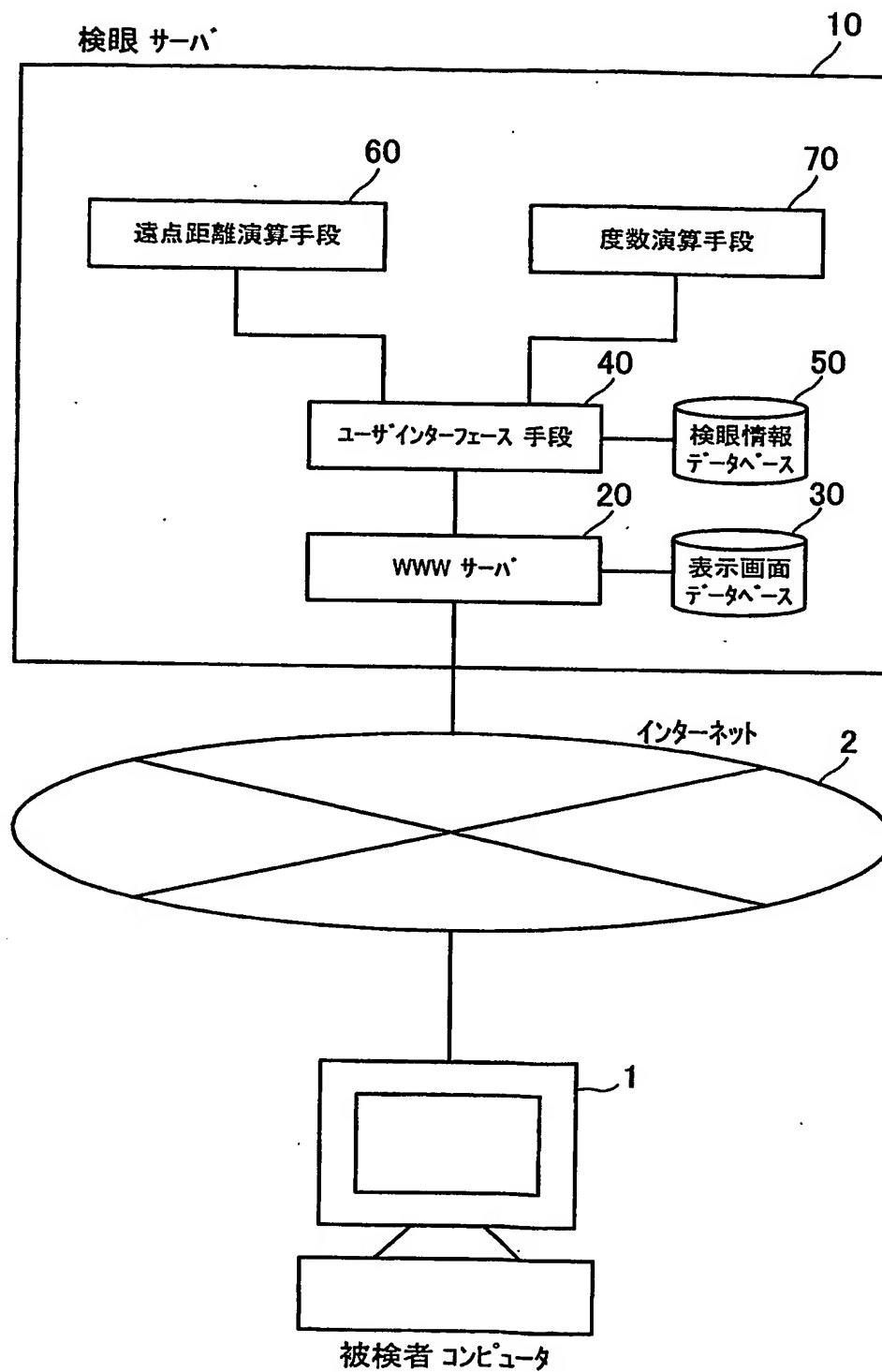
- 1 被検者コンピュータ
- 2 インターネット
- 10 検眼サーバ
- 20 WWWサーバ
- 30 表示画面データベース
- 40 ユーザインターフェース手段
- 50 検眼情報データベース
- 60 遠点演算手段
- 70 度数演算手段



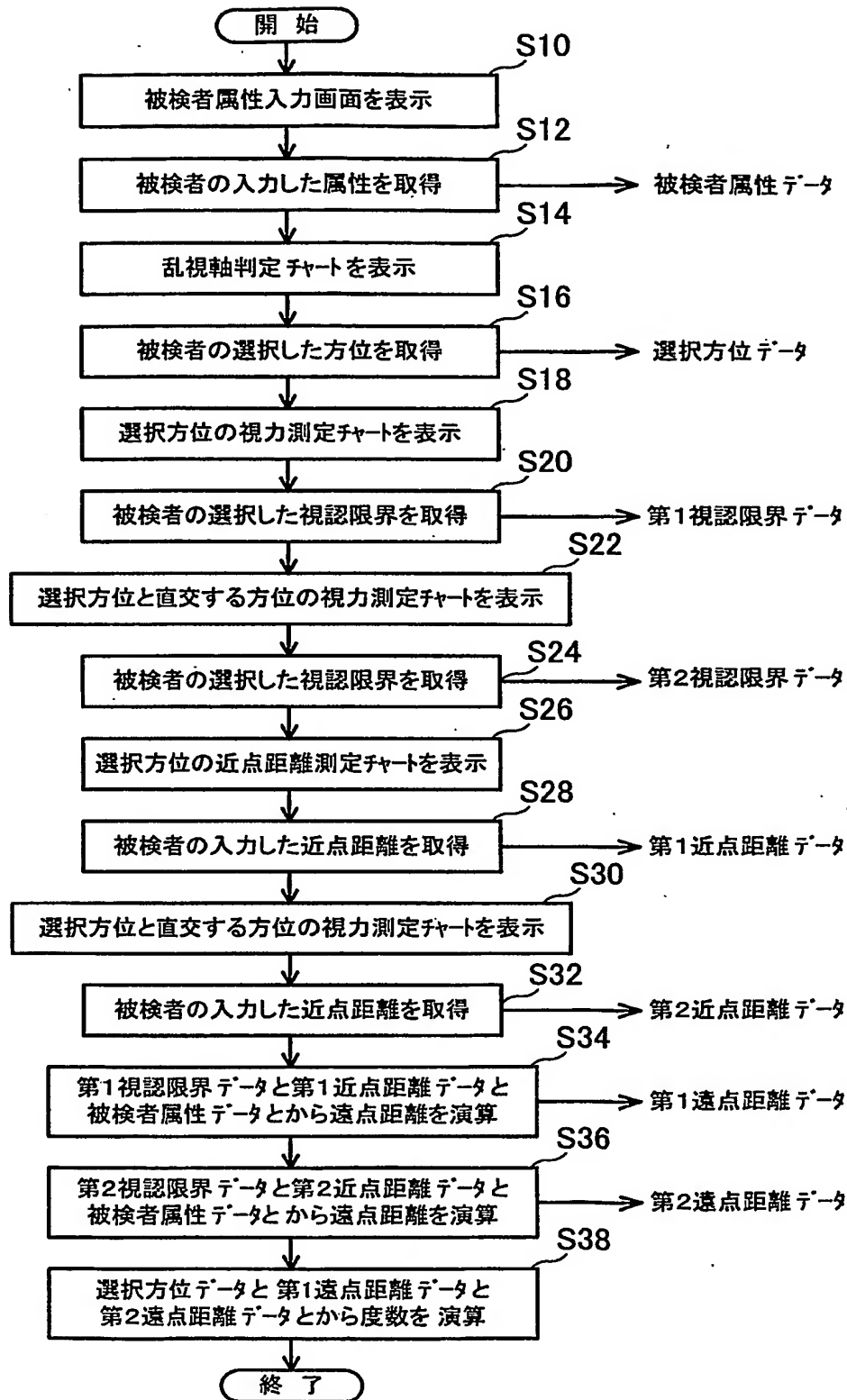
【書類名】

図面

【図1】



【図 2】



【図 3】

Microsoft Internet Explorer

STEP1 個人情報と装着条件の入力

これらの項目は最適なレンズ度数を決めるのに使う大切な情報です。  
正しく入力して下さい。

STEP1

○ 名前

\_\_\_\_\_

○ 性別

☐ 男 ☐ 女

○ 生年月日

2001 年 12 月 31 日

○ 身長

\_\_\_\_\_ cm

◀ 戻る

次へ ▶

【図 4】

STEP1 個人情報と装着条件の入力

これらの項目は最適なレンズ度数を決めるのに使う大切な情報です。  
正しく入力して下さい。

STEP1

主にごどの場面でも使いますか？

☒ 読書

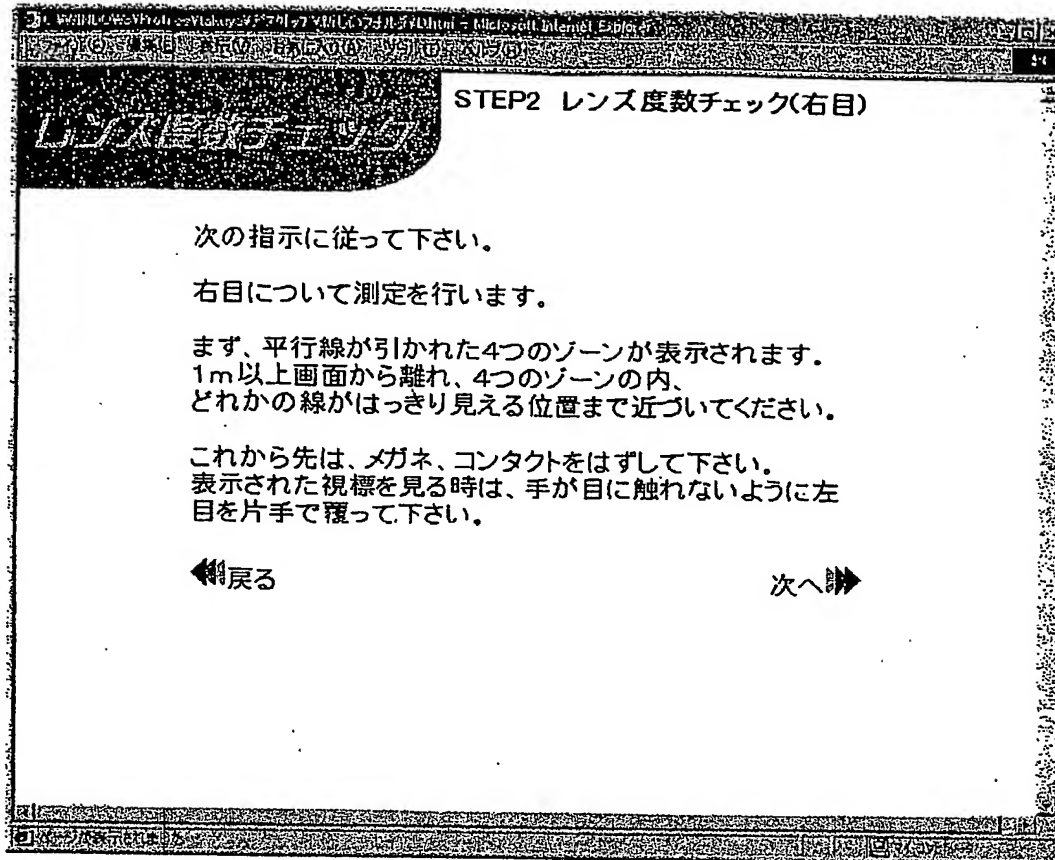
☐ デスクワーク

☐ パソコン

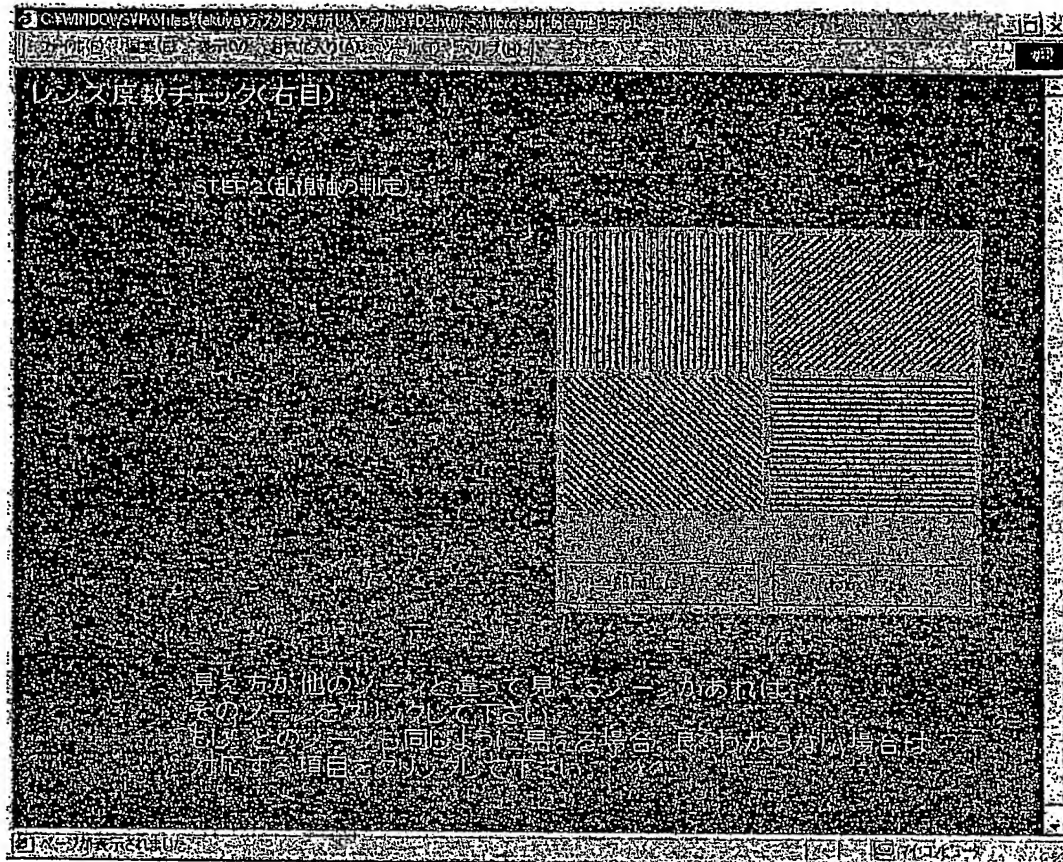
☐ 車の運転

戻る 次へ

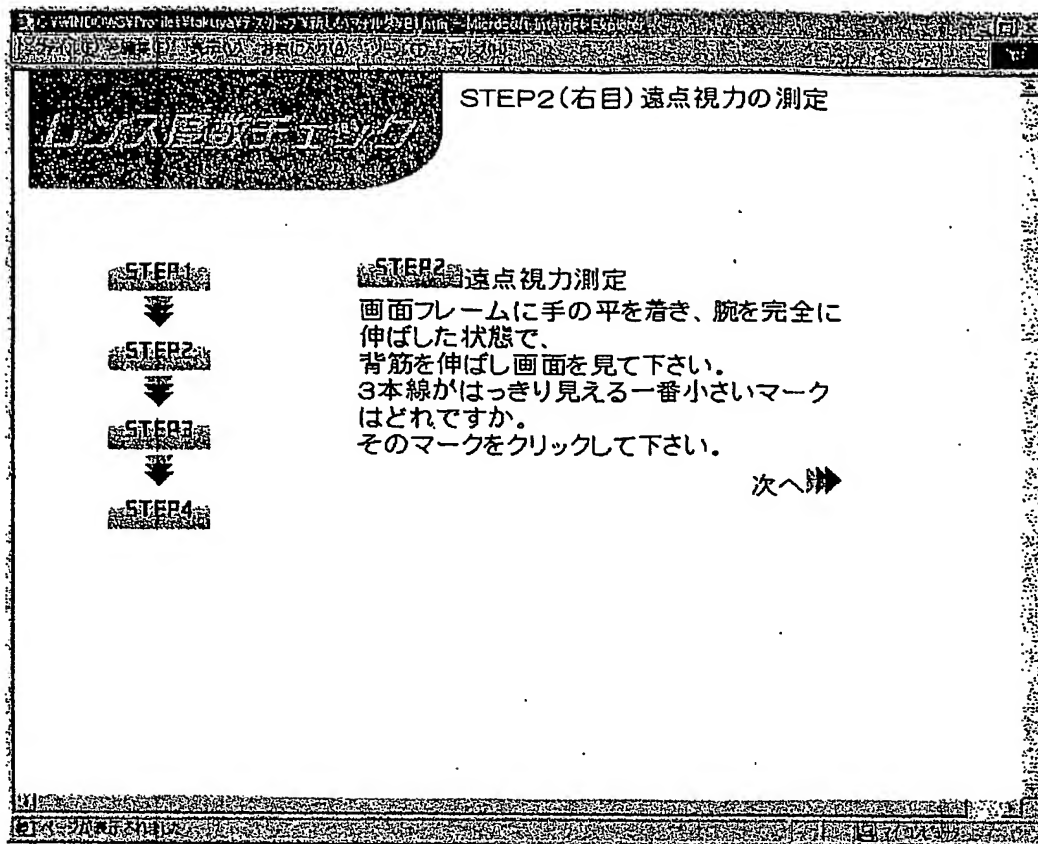
【図5】



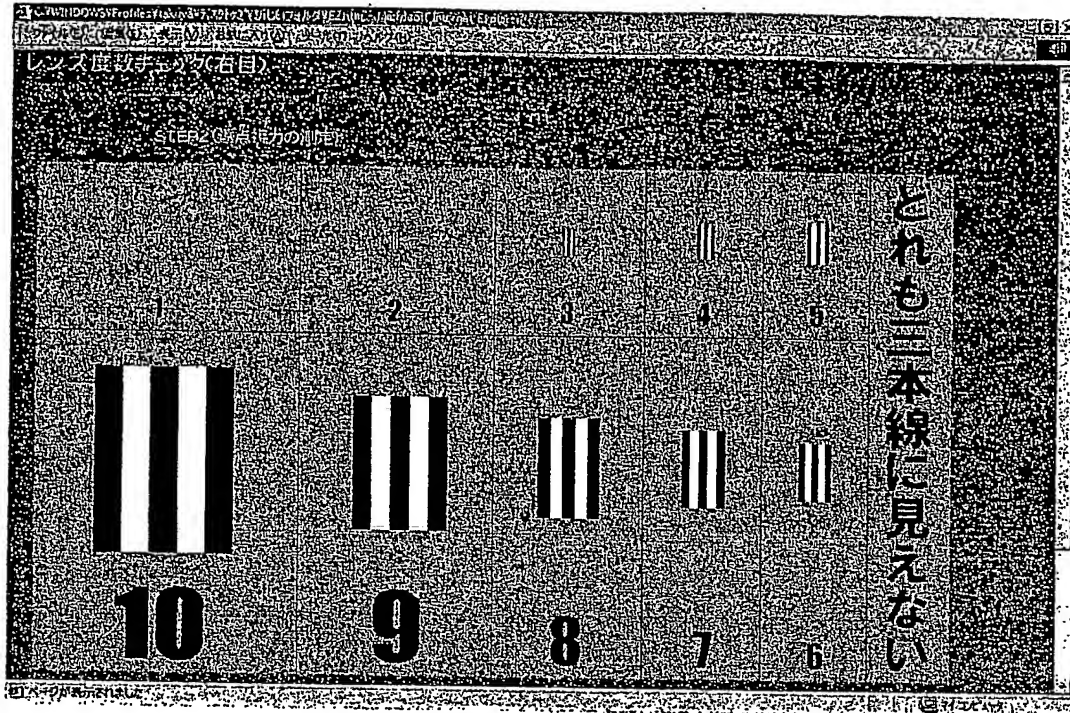
【図6】



【図7】

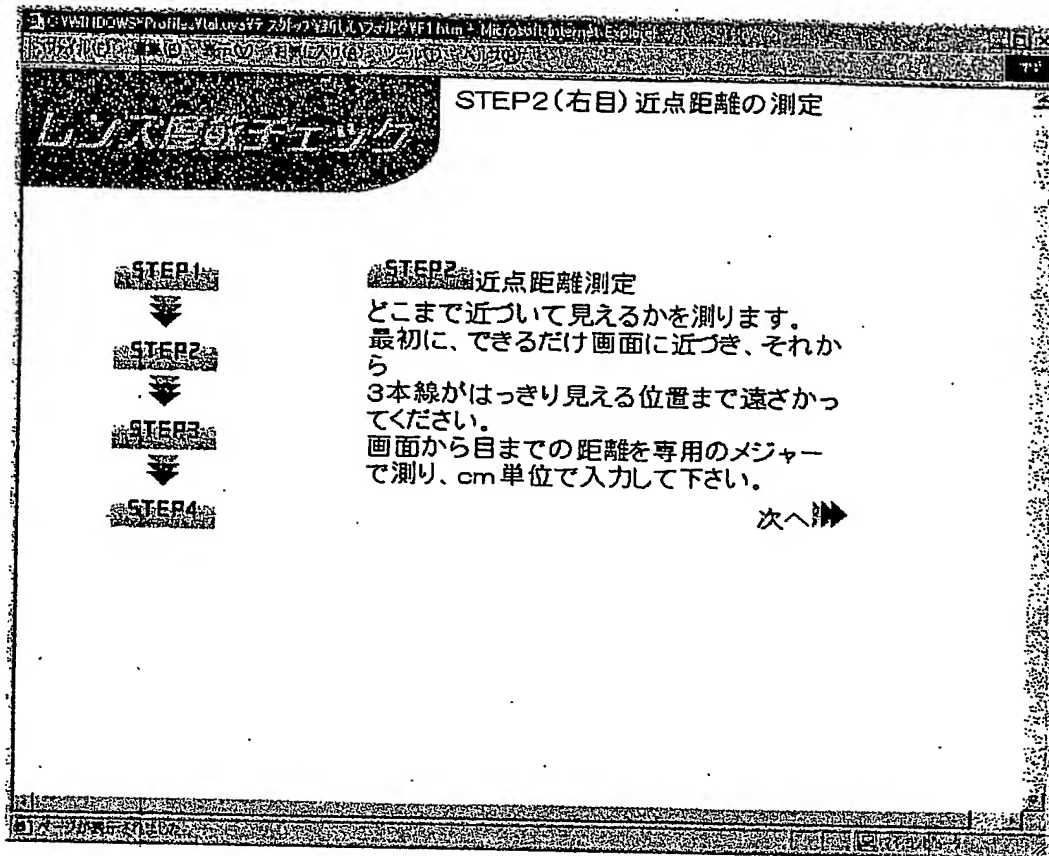


【図8】

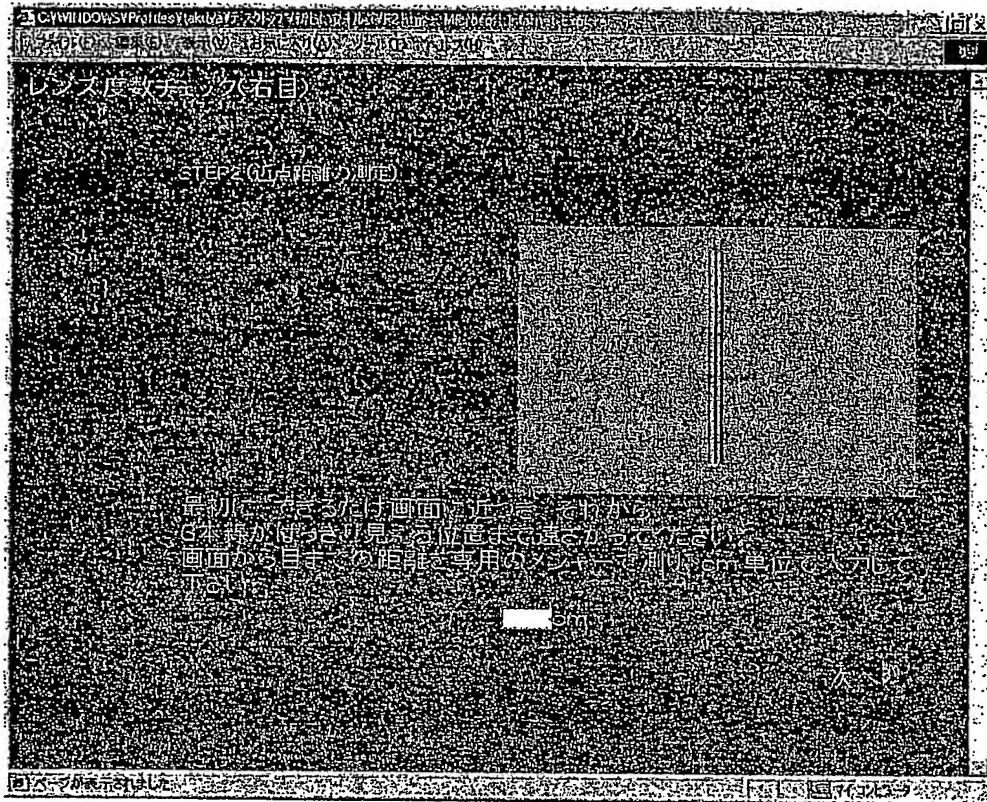




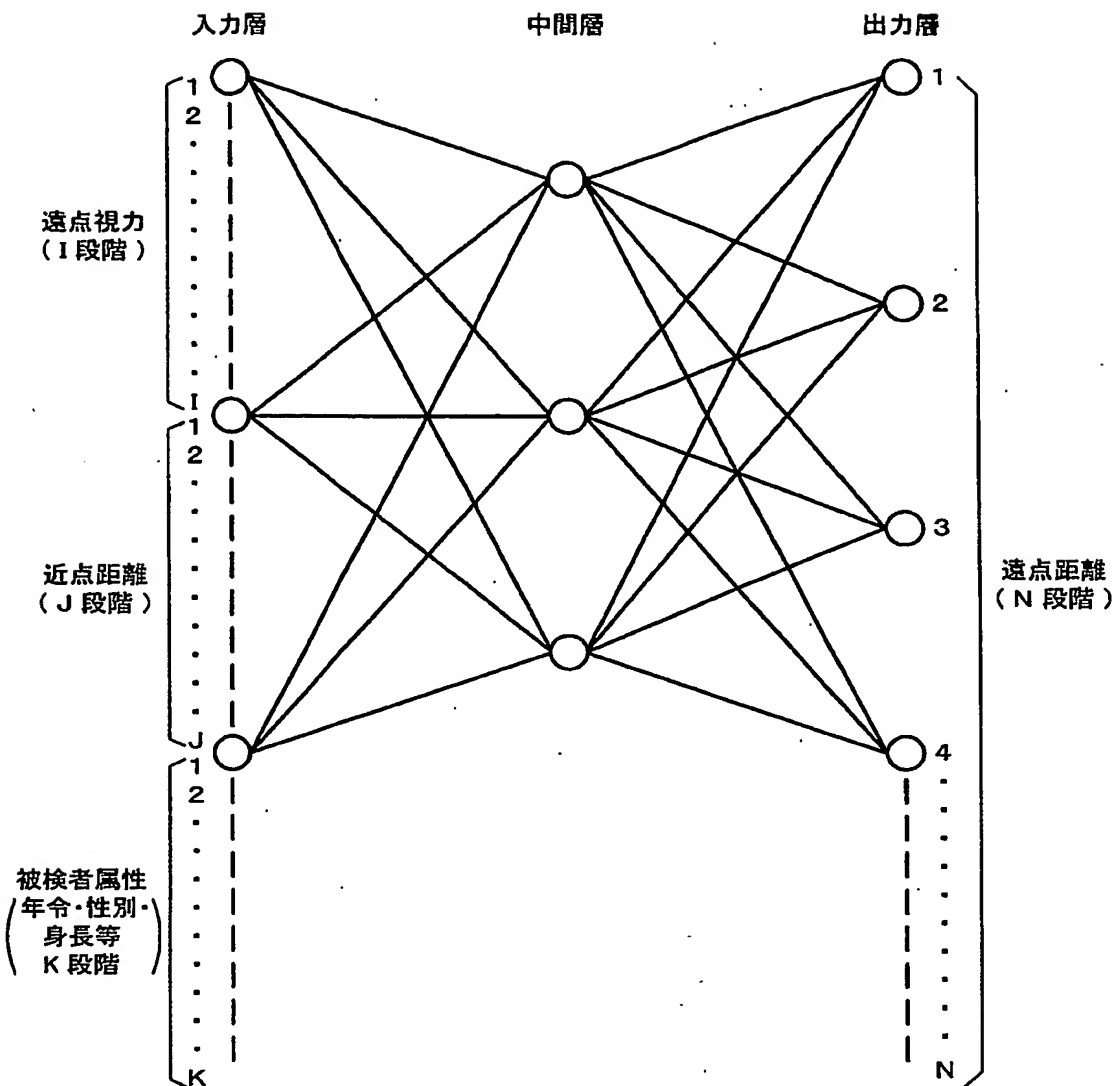
【図 9】



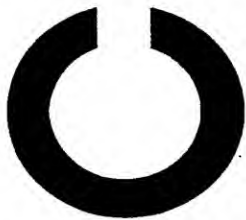
【図10】



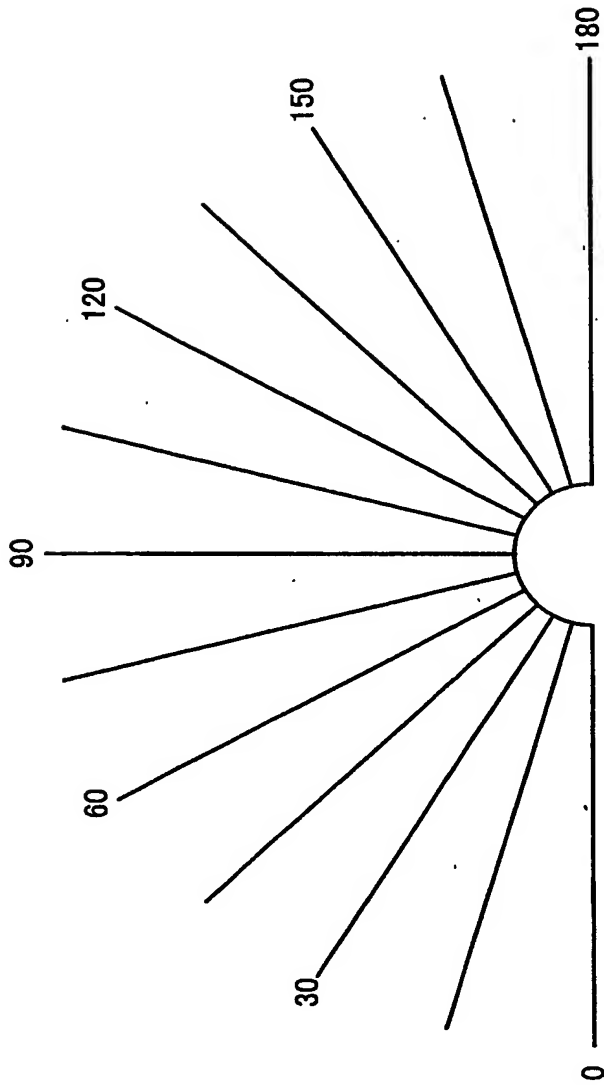
【図 11】



【図 12】



【図 13】



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 特別な設備を必要とすることなくコンピュータ画面を用いて簡便に検眼が行え、乱視を有する被検者にも対応することのできる検眼装置および検眼方法を提供する。

【解決手段】 被検者の属性を取得するとともに、乱視軸判定チャートをコンピュータ画面に表示して被検者の選択した方位を取得し、取得された方位とそれに直交する方向について視力測定チャートを表示して被検者の選択した視認限界を取得し、取得された視認限界と取得された被検者の属性から遠点距離を演算し、取得された方位と演算された2つの遠点距離から度数を演算するようにした。遠点距離の演算にはニューラルネットワークを用い、あらかじめ多数の被検者で学習させる。また、乱視軸判定チャートは複数の平行線からなる4方向の線状群を、視力測定チャートは大きさを変更した複数の線状濃淡画像を用い、誤った度数が提示されることを低減した。

【選択図】 図2

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号 [594156949]

1. 変更年月日	1994年 9月20日
[変更理由]	新規登録
住 所	大阪府東大阪市長栄寺4番2号
氏 名	株式会社ビジョンメガネ